

УДК 502/504:627.4

**Л. И. КОНДРАТЬЕВ, М. И. ЗБОРОВСКАЯ,  
В. А. ЗИМНЮКОВ, Г. В. КАВЖАРАДЗЕ**

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Московский государственный университет природообустройства»

## **О БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ РУБЛЕВСКОГО ГИДРОУЗЛА (РУБЛЕВСКОЙ СТАНЦИИ ВОДОПОДГОТОВКИ – РВС)**

*Отражено историко-культурное значение Рублевского гидроузла (Рублевской станции водоподготовки), а также связанного с ним комплекса водоподготовки. Отмечена значимость гидроузла как памятника промышленной архитектуры города Москвы и его окрестностей, подчеркнута необходимость сохранения и поддержания его в надлежащем состоянии. Рассмотрен каскадный принцип работы Рублевского гидроузла на Москве-реке и основные моменты его безопасной и надежной работы. Представлены сценарии возможных аварий, которые отражены в декларации безопасности Рублевского гидроузла.*

*Рублевский гидроузел, Рублевская станция водоподготовки, исторический, культурный и промышленный памятник, каскад гидроузлов, декларация безопасности, сценарий аварии, безопасность сооружений.*

*The article reflects the historical and cultural significance of the Rublevsk hydro-works (The Rublevsk water treatment station) as well as the whole water treatment complex connected with it. There is also noted a great value of the hydraulic works as a monument of the industrial architecture of Moscow and its suburbs and necessity of its proper keeping and maintaining. There is marked a cascade principle of the Rublevsk hydraulic works operation on the Moskva river and basic points of its safe and reliable operation taking into consideration scenarios of possible failures which are reflected in the Declaration of safety of the Rublevsk hydraulic works.*

*Rublevsk hydraulic works, Rublevsk water treatment station, historical, cultural and industrial monument, cascade of hydraulic works, declaration of safety, scenario of failures, safety of works.*

У Рублевской плотины Москва-река начинает свой извилистый 80-километровый путь по городу. Река у Рублево течет в своих естественных берегах, связанных плотиной, через которую водный поток с шумом падает вниз. В 1908 году Москва пережила самое сильное из наводнений. Как отмечал в интервью журналистам генеральный директор Мосводоканала С. Храменков, первопрестольная, согласно старинным фотографиям, превратилась тогда в Венецию (рис. 1). Москвичи плавали по улицам на плотках, сколоченных на скорую руку. Уровень воды возле Кремля поднялся на 9 м 35 см. Москва-река и Водоотводный канал соединились в одну могучую реку, на

площади у Павелецкого вокзала разлилось бескрайнее море. Было затоплено более ста километров дорог и две с половиной тысячи зданий в Замоскворечье, Зарядье и в других местах. Ущерб составил 20 млн р. Несчастных случаев с гибелью людей избежать не удалось.

Только с окончанием строительства плотины в Рублеве в 1933 году, а двумя годами позже – гидроузла на реке Истре сильные наводнения в черте города стали совершенно невозможны. С тех пор москвичи не каждый год даже замечают половодья. Например, в 2008 году с Крымского моста не было видно никакого подъема воды.

Первая паводковая вода самая грязная и еще задолго до паводка



Рис. 1. Вид на Кремль с Большого Каменного моста. Наводнение 1908 года

Мосводоканал начинает борьбу с загрязнением водосборных территорий и акваторий. К весне эта работа активизируется: самосвалами вывозятся с водохранилищ сотни кубометров мусора. Очистка воды на Рублевской водопроводной станции достаточно дорогая. Секрет Рублевки – в ее перманентной модернизации, в обновлении системы автоматики и контроля за дозированием реагентов. Не так давно на станции

был введен современный четвертый блок с озонированием воды.

В 2008 году введен еще один блок, работающий исключительно на российских технологиях. Включена в программу и реконструкция здешней гидроэлектростанции. Генераторы для нее может изготовить Тушинский машиностроительный завод. Закончено строительство нового резервуара на Воробьевых горах.

Рублево расположено к западу от Московской кольцевой автодороги (МКАД), на правом берегу Москвы-реки, соединено железнодорожной веткой (12 км) со станцией Кунцево белорусского направления Московской железной дороги. Известно с 1620 года как деревня, с конца XVII века — как владение бояр Нарышкиных. В начале XX века близ Рублево сооружена Рублевская водопроводная станция, проложено Рублевское шоссе, построен рабочий поселок. В 1960—1970 годах Рублево застраивается современными жилыми домами. С 1980 годов входит в состав Москвы.

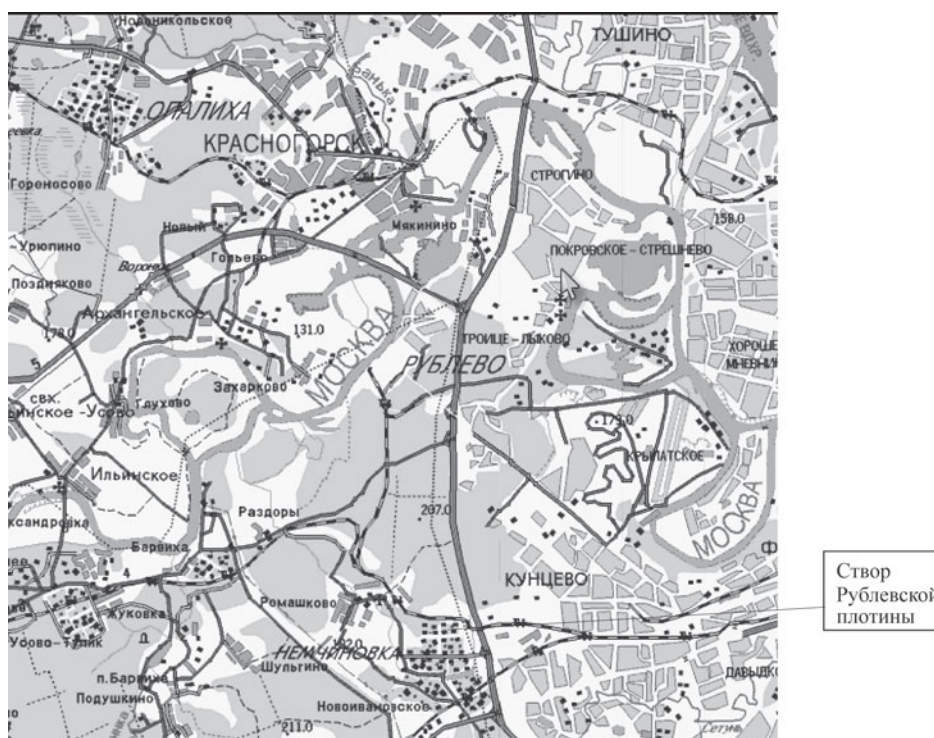


Рис. 2. Река Москва, поселок Рублево и место расположения РВС

Москва-река — левый приток Оки (бассейна Волги). Длина — 473 км (в естественном состоянии, до создания Можайского водохранилища — 502 км), в том числе в черте города 80 км, площадь бассейна 17,6 тыс. км<sup>2</sup>. Вытекает из Старьковского болота на склоне Смоленско-Московской возвышенности. Исток ее назывался Москворецкой лужей. В верхнем течении (в 16 км от истока) пересекает Смоленскую область, проходя через Михалевское озеро (по мнению некоторых ученых, отсюда и начинается собственно Москва). Впадает в Оку у города Коломны. Общее падение от истока до устья составляет 155,5 м. Питается за счет поверхностного стока, т. е. дождей (12 %) и талых (61 %), а также грунтовых (27 %) вод. Средний многолетний расход воды в верхнем течении (деревня Барсуки) 5,8 м<sup>3</sup>/с, у Звенигорода — 38 м<sup>3</sup>/с, в устье — 150 м<sup>3</sup>/с. Река Москва течет с северо-запада (район Строгино) на юго-восток, пересекая МКАД у Бесединского моста. Долина реки хорошо разработана и кроме поймы имеет три надпойменные террасы. Большая извилистость реки (четыре большие, частично врезанные излучины — у Серебряного бора, у Фили—Кунцевского лесопарка, в районе Краснопресненской и Лужнецкой набережных) не только увеличивает протяженность Москвы-реки в 2,5 раза (однако судоходный путь на 10 км короче из-за спрямления русла в районах Серебряного бора, Карамышева и Нагатина), но и создает особую живописность ее долины. Ширина русла в пределах города колеблется от 120 до 200 м; самая узкая часть — в районе Кремля; самая широкая — в районе Лужников. Скорость течения при закрытых плотинах гидроузлов 0,1...0,2 м/с, при открытых — 1,5...2 м/с. Наибольшая глубина в верховье — выше Москвы до 3 м, в низовье — ниже Москвы до 6 м. В связи с постройкой канала имени Москвы и созданием в верховьях реки водохранилищ Истринского, Можайского,

Рузского, Озернинского и других гидротехнических сооружений заметно изменился гидрологический режим реки. Ледостав, ранее продолжавшийся в среднем с конца ноября — начала декабря до конца марта — начала апреля, в центре города крайне неустойчив, так как температура здесь на 6 °С выше, чем у поселка Ильинское (контрольный створ).

Москва-река — один из главных источников водоснабжения города. Верхняя часть с Можайским, Рузским, Озернинским и Истринским водохранилищами и Вазузской гидротехнической системой является одним из источников водоснабжения столицы, который принято называть *москворецким* [1].

Забор воды для Москвы производится из Москворецкой и Верхне-Волжской систем водотоков. Подачу воды в городскую водопроводную сеть осуществляют пять водопроводных станций: Рублевская, Восточная, Северная, Западная и Зеленоградская. К границам города Москвы вода приходит уже загрязненной с территорий Московской, Тверской и Смоленской областей. Интенсивная застройка водоохраных зон и территорий особого режима содержания источников питьевого водоснабжения, а также ухудшение общей экологической ситуации привели к ухудшению качества воды.

Основная часть москворецкой воды забирается Западной и Рублевской водопроводными станциями.

*Историческая справка.* Население Москвы до конца XVIII века снабжалось водой из рек, прудов и колодцев. Промышленные предприятия располагались обычно по берегам Москвы-реки, Язуы, Сетуни, из которых легко было брать воду для производственных нужд; загрязненная вода без очистки спускалась в те же водоемы. Первая система, обеспечившая подачу хозяйственной и питьевой воды, — Мытищинский водопровод — был введен в действие в начале XIX века и проработал более 150 лет. В 1853 году были введены в эксплуатацию два москворецких водопровода — у Бабьегородской плотины и у Краснохолмского моста (воду подводили в фонтаны-водозаборы на Арбатской и Тверской площадях, на площади у дома Пашкова, у Зацепы, на Калужской и Серпуховской площадях, на улицах Полянке и Пятницкой). Из-за неудовлетворительного качества воды они просуществовали недолго. Всего

было построено 15 таких фонтанов. Во второй половине XIX века были построены местные водопроводы — на Ходынском поле (2,6 тыс. м<sup>3</sup> воды в сутки), Андреевский (750 м<sup>3</sup> воды в сутки) для снабжения района Калужской заставы, Преображенский (600 м<sup>3</sup> воды в сутки). Источниками воды служили копаные и буровые колодцы. В 1888 году на Яузском бульваре была пробурена артезианская скважина глубиной 455 м. Эти источники также имели недостаточную санитарную надежность и были упразднены после ввода Рублевской водопроводной станции в 1902 году. В начале XX века Московская городская управа предусматривала для водоснабжения города привлечение рек Волги и Оки, а также строительство Истринского и Можайского водохранилищ. К 1917 году протяженность водопроводных сетей в Москве составила около 500 км, ежедневная подача воды — 170 тыс. м<sup>3</sup>. С начала 1930-х годов развитие водоснабжения ускорилося: построены Рублевская плотина с водохранилищем объемом 6 млн м<sup>3</sup>, Истринское водохранилище, Черепковские очистные сооружения и увеличена производительность Рублевской водопроводной станции.

Вода в Мытищинских источниках отличалась особой свежестью и вкусом, могла долго храниться, не теряя своих качеств. Однако на рубеже XIX и XX веков миллионное население города и развивающаяся промышленность требовали все больше воды. Началось активное бурение новых скважин в Мытищах и прокладка трубопроводов. Попытка извлечь из Мытищ вдвое, втрое больше воды, чем получала Москва в 1896 году, потерпела неудачу. Водоводы были полны, но вскоре заметили, что в прославленных мытищинских источниках в 6-7 раз повысилась жесткость воды. И даже когда уменьшили водозабор, качество воды не улучшилось.

Летом 1888 года губернатор князь Голицын совершил инспекционную поездку по реке Истре от ее устья в родовом селе Петровском и обратил внимание на то, что этот полноводный и чистый приток Москвы-реки может стать со временем «поставщиком» питьевой воды во вторую столицу империи. Позднее именно князь Голицын вместе с Н. П. Зиминим (в течение 25 лет заведовавшим Московским водопроводом — до 1902 года) будут стоять во главе комиссии по утверждению места водозабора на реке Москве. Окончательных вариантов было четыре: у села Спасского, у деревни Мневники, у

деревни Шелепиха и между деревнями Рублево и Луки. Предпочтение было отдано последнему.

Река Москва в своем течении извилиста. Один из таких извивов река делает возле деревни Раздоры, немного выше деревни Рублево (см. рис. 2). На старой карте видно, что река резко уходит на север у деревни Луцкая — это приселок села Ильинского (Луцкая — от слова *излука*). В экстремальной точке этой излучины расположена усадьба и село Архангельское, затем река вновь резко поворачивает, уже к югу, и на участке между Поповкой и деревней Рублево обретает прежнее направление своего течения.

Математик князь Голицын и инженер Зимин обратили внимание на то, что прямолинейный участок реки близ деревни Рублево и высокий берег удобны для водозабора. Причем этот участок можно удлинить, спрямив вышеописанную излучину. Ведь озеро Аксаевское, в которое впадает речка Чаченка, она же Поповка, если его немного расширить вправо и влево, сольется с Москвой-рекой. Так и произошло. После очередного разлива река пошла по новому руслу. Возникли старица реки Москвы возле Глухова и Архангельского и новое ее русло выше деревни Рублево. Речка Чаченка становится притоком Москвы-реки, а внутри излучины появляется так называемый Лохин остров с озером Глухая Яма в центре. Озеро реликтовое, его возраст ученые оценивают в 10 тыс. лет. Но самое главное — в результате спрямления реки усилился напор воды перед Рублевским водозабором. Деревню Рублево пришлось отселить, такая же участь постигла деревню Луцкая (теперь это всем известная Жуковка).

15(28) июля 1901 года состоялась закладка Рублевской водопроводной станции. Был построен водозабор, приемники на 14 млн ведер, машинное здание, обеспечивающее подачу 3,5 млн ведер в сутки, отстойники, фильтры и водовод до Воробьевых гор,

откуда вода поступала в напорный резервуар емкостью 600 тыс. ведер и по магистрали отводилась в водозаборную сеть. Город впервые получил хорошую питьевую воду [2].

Основными сооружениями Рублевской водопроводной станции были следующие: водоприемник на берегу Москвы-реки (рис. 3), насосная станция первого и второго подъема в одном здании с котельной для парового привода поршневых насосов, отстойники, медленные (английские) фильтры. Очищенная вода по чугунным водоводам перекачивалась в резервуары на Воробьевых горах, откуда самотеком поступала в магистральные трубопроводы, а из них в городскую сеть. Проектная производительность станции 175 тыс. м<sup>3</sup> в сутки. Подача воды к 1917 году достигла 133 тыс. м<sup>3</sup> в сутки. Когда рост водопотребления в Москве потребовал дальнейшего развития, началось строительство смесителя, дополнительных отстойников и фильтров, замена поршневых насосов на центробежные, увеличение числа водоводов. В 30-х годах XX века на Москве-реке построены плотина с электростанцией, новый водоприемник для совместной подачи воды на станцию и к Черепковским очистным сооружениям. В 1960—1970 годах проведена реконструкция станции: снесены здания медленных фильтров, построены насосные станции, новый водозабор.

Сегодня Рублевский гидроузел предназначен для поддержания уровня воды, необходимых для работ водозабора западной водопроводной станции и черепковского водозабора Рублевской водопроводной станции Московского водопровода. В 1934 году введены в эксплуатацию гидроузел с ГЭС и Рублевское водохранилище. Гидроузел расположен в 228 км от устья реки Москвы. Водохранилище русловое, суточного регулирования, по существу это подпертый верхний бьеф гидроузла. Границы водохранилища: верхняя — плотина в селе Петрово-

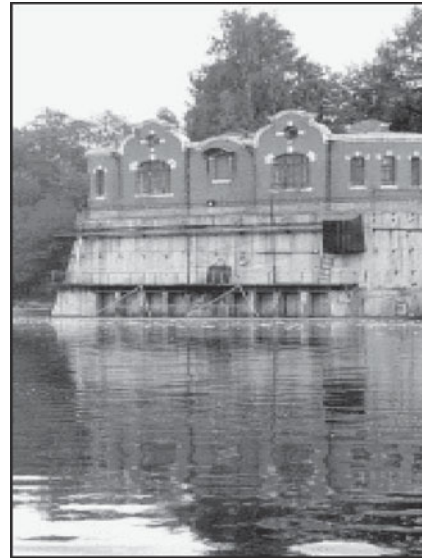


Рис. 3. Первые сооружения Рублевской водопроводной станции (появились в 1903 году)

Дальнее Красногорского района, нижняя — поселок Рублево Одинцовского района. Полный объем водохранилища составляет 5 млн м<sup>3</sup>, полезный — 4,6 млн м<sup>3</sup>, площадь зеркала воды при НПУ составляет 3,06 км<sup>2</sup>, отметка НПУ — 128,39 м БС, ФПУ — 132,6 м, длина водохранилища 18 км, максимальная глубина — 4,3 м. Мелководные участки располагаются вдоль береговой линии.

Рублевский гидроузел создает подпор 3,5 м над уровнем межени. Водосбросная плотина имеет два пролета, перекрытых затворами-вальцами. Имеется гидроэлектростанция мощностью 450 кВт (три агрегата по 150 кВт каждый), пропускная способность одной турбины при НПУ равна 8,0 м<sup>3</sup>/с. Черепковские очистные сооружения расположены вблизи Рублево, входят в состав Рублевской водопроводной станции, введены в действие в 1935 году. Впервые для водоснабжения Москвы были

применены скорые фильтры площадью 100 м<sup>2</sup> (скорость фильтрации 5 м/ч). Проектная производительность 330 тыс. м<sup>3</sup> в сутки.

Насосные станции в системе водоснабжения Москвы входят в состав основных сооружений водопроводных станций. Насосные станции осуществляют подачу воды в очистные сооружения и в городскую сеть, промывку фильтров, перекачку раствора коагулянта, осадка из отстойников и промывных вод из фильтров и пр. На территории города насосные станции работают как районные установки (круглосуточно или для регулирования давления в водопроводных сетях), как установки для подкачки, увеличивающей напор в водоводах и отдельных магистральных трубопроводах, в отдельных зданиях.

В первой половине XX века число домовых пунктов подкачки определялось задержкой ввода водопроводных сетей и недостаточными напорами в отдельных районах Москвы, во второй половине XX века рост числа домовых пунктов подкачки определялся увеличением этажности застройки, внедрением систем централизованного горячего водоснабжения и ростом территории города. В середине 1960 годов домовых пунктов подкачки было более 600, в 1993 — 7,6 тыс.

Контроль за работой крупных насосных станций Московского водопровода осуществляется диспетчерской службой; на мелких пунктах подкачки включение и отключение насосов (центробежных от электропривода) производится автоматически.

Воробьевы горы (в 1924—1991 годах — Ленинские горы) — высокий правый коренной берег Москвы-реки напротив Лужниковской излучины на юго-западе города — один из «семи холмов» Москвы. Высота — до 220 м. Воробьевы горы представляют собой крутой обрыв Теплостанской возвышенности, образованный подмывом Москвы-реки. Основание слагают юрские глины, обнажающиеся у современного

уреза реки. Коренные породы перекрыты толщей ледниковых и озерно-ледниковых отложений четвертичного возраста. Встречаются выходы грунтовых вод. Склон, обращенный к реке, расчленен сетью глубоких оврагов, в нижней части — оползневые бугры. В результате проведения ряда берегоукрепительных мер (зарегулированность стока и русла реки, сооружение набережных, облесение склонов) значительно ослабили оползневые процессы и абразия. Естественным продолжением Воробьевых гор являются так называемые взгорья Васильевское, или Нескучное, и Бабий городок, образующие бровки третьей и второй надпойменной террас. Глубокая и широкая долина реки Сетуни отделяет от Воробьевых гор Татарские высоты и Поклонную гору. Лесистые склоны Воробьевых гор и набережные (сооруженные в 1958—1961 годах) — место летнего отдыха москвичей. В живописном парке «Воробьевы горы» (площадь 106 га) сохранились три декоративных пруда и массив естественного широколиственного леса. Преобладают старые липняки, есть участки березовых насаждений, фрагмент черноольшаника; имеются родники, небольшие пруды, у подножия склона — сырые лужайки и низинные болотца. Сохранились типичные лесные травы, в том числе папоротник, осока, «ожика волосистая», «ветреница лютиковая», «копытень европейский», «пролесник многолетний», хохлатка, «колокольчик крапиволистный», ландыш, «медуница неясная» и др. Здесь обитают крот, белка, сокол чеглок, ворон, дрозд, соловей, зеленая пеночка и др. С конца XIX века Воробьевы горы — дачная местность, которая на севере соседствует с Потылихой и Бережками, на северо-западе — с Троице-Голенищевом, на востоке — с Нескучным садом. В районе Воробьевых гор расположено одно из древнейших поселений на территории Москвы — Мамоново городище дьяковской культуры. В XVI веке в сельце Воробьеве (отсюда название)

существовала усадьба с каменной церковью; в 1680 году здесь находился загородный деревянный дворец московских царей.

*Историческая справка.* В XVII веке у подножия восточной части Воробьевых гор основан Андреевский монастырь. После окончания Отечественной войны 1812 года был разработан проект благоустройства Воробьевых гор. В XVIII веке построены стекольный и несколько кирпичных заводов. В 1817 году на месте царского дворца был заложен храм Христа Спасителя — памятник победы в Отечественной войне 1812 года (архитектор А. Л. Витберг). В конце 1820-х годов в бараках строительных рабочих был устроен пересыльный замок (тюрьма), где работал врач Ф. П. Гааз. В 1827 юные А. Герцен и Н. Огарев на Воробьевых горах поклялись посвятить жизнь борьбе против самодержавия (в 1978 году на этом месте сооружен памятный знак). В середине XVIII — начале XIX века в восточной части возведен ансамбль «Мамоновой дачи». В 1885 году близ Андреевского монастыря был сооружен Андреевский водопровод, подававший воду в район Калужской заставы; в 1904 году построены сборные резервуары Рублевского водопровода. В 1949—1953 годах в районе Воробьевых гор (на высоте 196 м) сооружен новый комплекс МГУ с центральным высотным зданием и устроена смотровая площадка, откуда открывается великолепная панорама города. В 1953 году открыт лыжный трамплин. В 1958 году введен в строй метромост, соединивший Воробьевы горы через Комсомольский проспект с центром города. На Воробьевых горах находятся здания Президиума и ряда институтов Российской академии наук. По Воробьевым горам проходит Воробьевское шоссе.

*Вывод первый.* Рублевский гидроузел (Рублевская станция водоподготовки) и все сооружения, обеспечивающие его работу, относятся к историческим, культурным и промышленным памятникам города Москвы и его окрестностей, что, безусловно, повышает их ценность и указывает на необходимость сохранения и поддержания в надлежащем состоянии. Данные сооружения могут стать объектами исторического, промышленного и экологического туризма.

Плотина Рублевского гидроузла — водосливная, с поверхностным двухпролетным водосбросом и вальцовыми затворами. Ширина каждого пролета в свету 30 м, центрального бычка — 5 м. Правобережный устой плотины совмещен со зданием ГЭС, левобережный сопрягается с левым берегом вертикальными подпорными стенками. Общая длина всего напорного Рублевского гидроузла (плотины и ГЭС) составляет 85,38 м (рис. 4).



Рис. 4. Вид на Рублевский гидроузел со стороны нижнего бьефа

В настоящее время на реке Москве кроме Рублевского гидроузла расположен ряд гидротехнических сооружений.

Выше по реке находятся водоподъемная плотина, расположенная в лесопарковом поясе у села Петрово. В теплое время года уровень воды здесь поднимался на 2 м для спортивных и бытовых нужд. С 1990 года не эксплуатируется (используется как мост).

В 1935 году на левобережном притоке реки Москвы — Истре — был введен в эксплуатацию Истринский гидроузел с полезным объемом водохранилища 172 млн м<sup>3</sup> при отметке НПУ 170 м (в системе Истроя).

В 1961 году на реке Москве в 8 км от Можайска построен Можайский гидроузел с полезным объемом водохранилища 222 млн м<sup>3</sup> при отметке НПУ 183 м.

В 1964 году на реке Руза примерно в 10 км от города Руза построен Рузский гидроузел с полезным объемом водохранилища 216 млн м<sup>3</sup> при отметке НПУ 182,5 м.

В 1966 году на главном притоке реки Рузы — реке Озерне — построен Озернинский гидроузел с полезным объемом водохранилища 140 млн м<sup>3</sup> при отметке НПУ 182,5 м.

Все гидроузлы являются гидроузлами комплексного назначения и используются для водоснабжения Москвы, для срезки пиков половодья и защиты города от высоких паводков, а также для выработки «попутной» электроэнергии.

Плотина Горбовской ГЭС на реке Рузе, которая до 1960 года снабжала электроэнергией Рузский район, в настоящее время полностью раскрыта.

Ниже Рублевского гидроузла находятся гидроузлы для обеспечения гарантированной судоходной глубины на реке Москве в черте города Москвы: Карамышевская плотина (НПУ — 126 м, на 26 км ниже Рублевской плотины) и Перервинская плотина.

Для наблюдений за уровнями на реке Москве имеются водомерные посты. Водомерные наблюдения ведутся с 1875 года, когда были установлены две водомерные рейки в верхнем и нижнем бьефах Перервинской плотины. В 1880 году был открыт водомерный пост у Бабьегородской плотины. Этот пост с самым длительным периодом наблюдений в черте города Москвы существует и в настоящее время

Стационарное изучение гидрологического режима реки выше города Москвы началось в период с 1924 года, когда были открыты водомерные посты у городов Можайска и Звенигорода.

*Вывод второй.* Плотина Рублевского гидроузла работает в системе – каскаде водохранилищ реки Москва и ее притоков. Регулирование расходов Москвы-реки в районе гидроузла и водопотребление должно увязываться с расходами вышележащих и нижележащих гидроузлов.

Рублевский водозаборный приплотинный гидроузел вместе с Рублевским водохранилищем входит в состав Москворецкой водной системы. Кроме железобетонной русловой водоподъемной водосливной плотины с вальцовыми затворами и переходным мостом и напорного здания ГЭС, в состав Рублевского гидроузла входит ряд гидротехнических сооружений, повреждения которых практически не способны привести к возникновению гидродинамической аварии: водоприемник, два ковша, дамба и ледорез. Рублевский гидроузел эксплуатируется с 1932 года. Класс гидросооружений второй.

Назначение — водоподпорная плотина для создания водохранилища

суточного регулирования с целью водоснабжения города Москвы, санитарного обводнения реки Москвы. До 1996 года на гидроэлектростанции Рублевского гидроузла попуски воды использовались для выработки электроэнергии.

Водоподъемная плотина длиной 72,28 м и максимальной строительной высотой от подошвы до верха быков 15,9 м является головным сооружением и предназначена для поддержания требуемого уровненного режима в реке Москве, снижения скоростей на участке перед оголовками ковшей (50 м выше створа плотины) и осветления воды. Плотина вместе с ковшами, водоприемником, правобережной дамбой и ледорезом напротив устья реки Чаченка (примерно в 350 м выше створа плотины) образует ковшевой водозаборный узел Рублевской станции водоподготовки (РВС).

Водобойная часть флютбета выполнена в виде двух массивных бетонных плит с зубом в передней части верховой плиты. Длина каждой из плит 29,4 м, ширина 14,6 м (в том числе водобойного колодца — 8,2 м, зуба — 1,2 м), толщина в средней части 2,2 м в водобойной части 1,6 м. Ориентировочная отметка основания бетонного зуба 3,85 м усл. (заглубление зуба в юрскую глину не менее 0,75 м). Отметка основания водобойных плит, быка и левобережного устоя с открылками 6,5 м усл.

Установление ледостава на реке Москве начинается с появления заберегов и «сала». Осеннего ледохода на реке Москве обычно не наблюдается. Устойчивый ледостав наступает в конце ноября – начале декабря. Прохождение «сала» в некоторые годы сопровождается образованием шуги. Шугоход, как правило, непродолжителен, заканчивается в течение 2-3 дней.

Уровни воды в течение зимы обычно медленно повышаются, что обуславливается стеснением русла ледяным покровом. Наибольшая толщина льда на реке Москве обычно наблюдается в конце марта и равна примерно 82 см.

Продолжительность ледостава в



верхнем течении реки Москвы составляет в среднем 130...140 дней. Вскрытие реки происходит почти одновременно по всей длине, за исключением подпертых участков реки, где вскрытие запаздывает. Началу ледохода предшествует подвижка льда, вызванная интенсивным подъемом воды еще подо льдом.

В геологическом строении района Рублевской плотины на реке Москве принимают участие отложения каменноугольной, юрской и четвертичной систем. Сейсмичность района — не более 6 баллов.

Наиболее древними вскрытыми породами были отложения нижнегжельского подъяруса верхнекаменноугольной системы, залегающие на глинах от —5 до —3,3 м усл. Они представлены чередованием органогенных известняков, доломитов и мергелей — от слабых до крепких разностей.

Выше, на отметках 0,2...6,65 м усл. залегают породы келловей-оксфордского яруса верхнеюрской системы. Отложения представлены темно-серыми и черными глинами (глины дисперсные, слюдистые, с включением пирита). Консистенция глин полутвердая и тугоплавкая.

В русле реки аллювий состоит из песков, преимущественно крупнозернистых и гравийно-галечных грунтов. Мощность аллювия в верхнем бьефе составляет 1...1,5 м, под плитным креплением понура — 2,6...3,9 м. Перед водобойной плитой аллювий полностью прорезан зубом плотины, за исключением центральной части (в районе бычка), где в основании бетонного зуба выделяется прослой песка с гравием мощностью 0,1...0,15 м. В нижнем бьефе под флютбетом мощность аллювия составляет 0,5...1,6 м.

*Сведения о степени выявления опасностей на гидротехнических сооружениях.*

В «Декларации безопасности гидротехнических сооружений Рублевского водохранилища на реке Москве» рассмотрены следующие причины аварийных ситуаций:

образование ледяного затора в про-

летах плотины при пропуске весеннего половодья;

разрушение одного из вальцов (одновременное разрушение двух маловероятно) при пропуске весеннего половодья;

невозможность подъема затворов (заклинивание из-за обмерзания) и дальнейшее разрушение при расходах, превышающих 300 м<sup>3</sup>/с вплоть до 1560 м<sup>3</sup>/с и выше;

заклинивание затвора при пропуске весеннего половодья;

повреждения гидромеханического оборудования — обрыв цепей для подъема вальцовых затворов (1 затвор);

повреждения плотины в результате диверсионных действий;

террористический акт.

В декларации рассмотрены четыре сценария развития гидродинамической аварии.

**Сценарий 1.** Износ и коррозия гидромеханического оборудования: затворов, подъемных устройств на водосбросе. Результат: отсутствие возможности маневрирования затворами в период половодья (дождевого паводка). Следствие: подъем уровня воды в водохранилище, перелив воды через гребень плотины и формирование волны прорыва. Водоохранилище опорожняется, и левобережная территория затопляется.

**Сценарий 2.** Прохождение половодья (паводка) ниже расчетной обеспеченности с расходом больше расчетных расходов для гидроузла II класса. Водосброс не справляется с пропуском воды, в результате уровень воды в водохранилище поднимается, вода переливается через гребень плотины, происходит образование прорана и формирование волны прорыва. Водоохранилище опорожняется, и территория затопляется.

**Сценарий 3.** Гидродинамическая авария верхнего водохранилища каскада, переполнение Рублевского водохранилища. Далее — по изложенным выше сценариям.

**Сценарий 4.** Диверсия, совершенная на любом сооружении напорного фронта. Результат: разрушение

сооружений, образование волны прорыва с затоплением территории.

Для Рублевского гидроузла единственным и самым вероятными следует считать сценарий 1, поскольку наиболее опасным сооружением является железобетонная водоподпорная плотина, формирующая большую часть напорного фронта гидроузла. При выходе из строя гидромеханического оборудования водосброса предполагается перелив воды с прорывом напорного фронта и, как следствие, возникновение и развитие наиболее тяжелой гидродинамической аварии.

В плане выполнения требований нормативных документов предприятием составлена декларация безопасности, в которой дано описание технических решений, направленных на обеспечение безопасности декларируемых ГТС по следующим направлениям:

исключение повреждения сооружений и оборудования;

предупреждение развития аварии; использование систем контроля.

Исключение повреждений гидротехнических сооружений обеспечивается их соответствием требованиям, действующим нормативным документам и наличием средств контроля за технологическими параметрами.

Для предупреждения возникновения аварии на декларируемых гидротехнических сооружениях ведется постоянный контроль за уровнем воды в верхнем и нижнем бьефах за техническим состоянием гидротехнических сооружений.

Механическое оборудование гидротехнических сооружений и все металлоконструкции в процессе эксплуатации находятся под постоянным

контролем, подвергаются периодическим ревизиям, профилактическим и плановым ремонтам с целью поддержания их в должном техническом состоянии.

Имеется и постоянно обновляется аварийный запас строительных материалов, оборудования и транспорта, который может быть использован для оперативной ликвидации аварийных ситуаций на ГТС.

Анализ материалов свидетельствует о достаточности принятых технических мер для обеспечения безопасной эксплуатации декларируемых гидротехнических сооружений и сведения к минимуму вероятности возникновения гидродинамической аварии.

1. От истока до Москвы / С. В. Храменков [и др.]. — М.: Изд-во «Прима-Пресс-М», 1999. — 312 с.

2. **Блюмин Г. З.** Близ вод, сиявших в тишине. — М.: ООО «Инсофт-2001», 2003. — 280 с.

3. **Гейнц В. Г.** <http://slovari.yandex.ru/dict/mos/article/mos/19000/52682.htm>.

Материал поступил в редакцию 25.11.09.

**Кондратьев Леонид Иванович**, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Гидротехнические сооружения промышленности»  
E-mail: [moo\\_abh@mail.ru](mailto:moo_abh@mail.ru)

**Зимнюков Владимир Анатольевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Гидротехнические сооружения»  
Тел. 8 (499) 153-86-03

E-mail: [moo\\_abh@mail.ru](mailto:moo_abh@mail.ru)

**Зборовская Марина Ильинична**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Гидротехнические сооружения»  
Тел. 8 (499) 153-86-03

E-mail: [moo\\_abh@mail.ru](mailto:moo_abh@mail.ru)

**Кавжарадзе Георгий Владимирович**, аспирант

E-mail: [moo\\_abh@mail.ru](mailto:moo_abh@mail.ru)